

Atty Dkt. No.
32405W080

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Takeshi Takatsuka, et al.

Serial No. : To Be Assigned

Group Art Unit: To Be Assigned

Filed : May 30, 2001 (Herewith)

Examiner: To Be Assigned

For : INTEGRATED VISION SYSTEM

CLAIM FOR FOREIGN PRIORITY

Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Under the provisions of Section 119 of 35 U.S.C., Applicants hereby claim the benefit of Japanese application No. 2000-160940 filed in Japan on May 30, 2000, relating to the above-identified United States patent application.

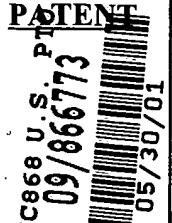
In support of Applicants' claim for priority, a certified copy of said Japanese application is attached hereto.

Respectfully submitted,
SMITH, GAMBRELL & RUSSELL, LLP

By: 

Robert G. Weilacher, Reg. No. 20,531
1850 M Street, N.W., Suite 800
Washington, D.C. 20036
Telephone: (202) 659-2811
Facsimile: (202) 263-4329

May 30, 2001



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application: 2000年 5月30日

出 願 番 号

Application Number: 特願2000-160940

出 願 人

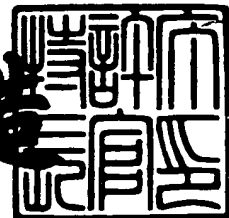
Applicant(s): 富士重工業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 5月18日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3041367

【書類名】 特許願

【整理番号】 K12-002

【提出日】 平成12年 5月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06T 1/00

【発明の名称】 融合視界装置

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士重工業株式会社
社内

【氏名】 高塚 剛

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士重工業株式会社
社内

【氏名】 鈴木 達也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士重工業株式会社
社内

【氏名】 岡田 洋

【特許出願人】

【識別番号】 000005348

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

【氏名又は名称】 富士重工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076233

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 進

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013387

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006595

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 融合視界装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 輸送機関に搭載されて外界の所定範囲を撮像するステレオカメラと、

上記ステレオカメラで撮像した一对の画像を処理して進行の障害となる物体を認識し、障害物情報を生成するステレオ画像認識処理手段と、

上記ステレオカメラで撮像した一对の画像による立体視界情報と上記ステレオ画像認識処理手段からの障害物情報とを含む融合視界情報を生成する融合視界生成手段と、

上記融合視界情報を上記輸送機関の搭乗者に対する可視像として表示する融合視界表示手段とを備えたことを特徴とする融合視界装置。

【請求項 2】 上記融合視界生成手段は、上記ステレオカメラによる立体視界情報に周辺の広視界情報を付加することを特徴とする請求項 1 記載の融合視界装置。

【請求項 3】 上記融合視界表示手段は、上記融合視界生成手段からの融合視界と現実の視界とを重ね合わせ可能な透過型のヘッドマウントディスプレイであることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の融合視界装置。

【請求項 4】 上記融合視界生成手段は、指示入力に応じて上記ステレオカメラによる立体視界を除去可能であることを特徴とする請求項 3 記載の融合視界装置。

【請求項 5】 上記ステレオカメラを、2 台の赤外線カメラを所定の基線長で配設して構成することを特徴とする請求項 1, 2, 3, 4 のいずれか一に記載の融合視界装置。

【請求項 6】 上記ステレオカメラが複数搭載され、それぞれのステレオカメラは、赤外線カメラ、ミリ波カメラ若しくはインテンシファイアのいずれかであるとともに互いに異なっており、現実の視界の状況により適宜選択して使用されることを特徴とする請求項 1, 2, 3, 4 のいずれか一に記載の融合視界装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、輸送機関の搭乗者に視界不良時にも好視界時と同様の視界を提供する融合視界装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、航空機等の輸送機関においては、赤外線カメラ、ミリ波レーダ、或いはレーザーレーダ等の画像センサを搭載し、夜間や悪天候時等の視界不良の状況下で画像センサからの視界情報と予めシステム内に保有させた3次元の地図情報とを用いて人工的な擬似視界を生成し、この擬似視界を運転者或いは操縦者に提供することにより、安全性を向上する技術が開発されている。

【0003】

例えば、特開平11-72350号公報には、メモリにストアした3次元デジタル地図による広域地形情報とレーザーレーダによる局地地形情報と高圧電線や高層ビル及びクレーン等の障害物情報とを用いて擬似視界を生成し、パイロットのヘルメットに設けられた透過型表示手段によって、擬似視界と現実の視界とを重なるようにして表示する技術が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、赤外線カメラやミリ波レーダ或いはレーザーレーダ等の画像センサから得られる単独の視界情報は、運転者或いは操縦者に与える視界情報としては不十分な点があり、また、3次元の地図情報は、刻々変化する現実の状況には対応が困難であるのが実情であるという問題があり、これらの情報から生成する擬似視界では、運転者或いは操縦者の満足するレベルに達することは困難である。

【0005】

すなわち、赤外線カメラは、ある程度の視界不良でも見通しがあり、特に夜間時において極めて明瞭な映像を得ることができるものの、映像が白黒であるため

リアリティがないとか、遠近感・速度感等に欠けるという問題がある。ミリ波レーダは、雨天でも比較的遠距離まで見ることができ、視界不良時の画像表示としては有望であるが、波長が光に比べてかなり長いため、その映像がぼんやりとして明瞭な画像を得ることが困難であり、運転者或いは操縦者に与える視界としては不十分である。また、レーザレーダは、障害物探知機能に優れているものの、レーザのスキャン範囲を広くするとスキャンに時間を要して応答性の低下といった問題が発生し、一方、スキャン範囲を狭くすると、比較的鮮明な画像が得られるものの、運転者或いは操縦者に対して視野が狭くなり、安全上の問題が生じる可能性が高い。

【 0 0 0 6 】

また、3次元デジタル地図に基づいて運転者或いは操縦者の視点から見えるであろう風景を広視角の映像として生成することは有効であるが、衝突に対する安全性を高める上での機能としては、地形データと障害物データと輸送機関の位置データ（経度、緯度、対地高度）との比較から衝突の危険度を判定しなければならず、これらのデータに対して実際の地形及び障害物が常に照合が取れるという保証はない。このため、新たに出現した障害物に対して対応が困難であり、現実には膨大な安全確認が必要となって実用的ではない。

【 0 0 0 7 】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、輸送機関の搭乗者に、視界不良時においても視界良好時と同様のリアリティのある視界を提供して操縦を支援すると同時に、進行方向の障害物を確実に検知し、確実に安全な運行を可能とする融合視界装置を提供することを目的としている。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1記載の発明は、輸送機関に搭載されて外界の所定範囲を撮像するステレオカメラと、上記ステレオカメラで撮像した一対の画像を処理して進行の障害となる物体を認識し、障害物情報を生成するステレオ画像認識処理手段と、上記ステレオカメラで撮像した一対の画像による立体視界情報と上記ステレオ画像認識処理手段からの障害物情報とを含む融合視界情報を

生成する融合視界生成手段と、上記融合視界情報を上記輸送機関の搭乗者に対する可視像として表示する融合視界表示手段とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の発明において、上記融合視界生成手段は、上記ステレオカメラによる立体視界情報に周辺の広視界情報を付加することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

請求項 3 記載の発明は、請求項 1 又は請求項 2 記載の発明において、上記融合視界表示手段は、上記融合視界生成手段からの融合視界と現実の視界とを重ね合わせ可能な透過型のヘッドマウントディスプレイであることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

請求項 4 記載の発明は、請求項 3 記載の発明において、上記融合視界生成手段は、指示入力に応じて上記ステレオカメラによる立体視界を除去可能であることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

請求項 5 記載の発明は、請求項 1, 2, 3, 4 のいずれか一に記載の発明において、上記ステレオカメラを、2 台の赤外線カメラを所定の基線長で配設して構成することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

請求項 6 記載の発明は、請求項 1, 2, 3, 4 のいずれか一に記載の発明において、上記ステレオカメラが複数搭載され、それぞれのステレオカメラは、赤外線カメラ、ミリ波カメラ若しくはインテンシファイアのいずれかであるとともに互いに異なり、現実の視界の状況により適宜選択して使用されることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

すなわち、請求項 1 記載の発明は、輸送機関にステレオカメラを搭載し、このステレオカメラで撮像した一对の画像による立体視界情報と、同じステレオカメラで撮像した一对の画像を処理して得られる障害物情報とから融合視界情報を生成し、輸送機関の搭乗者に対する可視像として表示する。

【 0 0 1 5 】

その際、請求項 2 記載の発明は、ステレオカメラによる立体視界情報に周辺の広視界情報を付加し、請求項 3 記載の発明は、融合視界と現実の視界とを重ね合わせ可能な透過型のヘッドマウントディスプレイを用いる。また、請求項 4 記載の発明は、ステレオカメラによる立体視界を除去可能とし、現実の視界に対し、立体視界情報を除いて障害物情報を含む融合視界と、立体視界情報及び障害物情報を含む融合視界と選択的に重ね合わせ可能とする。請求項 5 記載の発明は、ステレオカメラを 2 台の赤外線カメラを所定の基線長で配設して構成する。更に、請求項 6 記載の発明は、赤外線カメラ、ミリ波カメラ若しくはインテンシファイアのいずれかであるとともに互いに異なる複数のステレオカメラを搭載し、現実の視界の状況により適宜選択して使用する。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図 1 及び図 2 は本発明の実施の一形態に係わり、図 1 は融合視界装置の全体構成図、図 2 は融合視界情報の表示領域を示す説明図である。

【 0 0 1 7 】

図 1 において、符号 1 は、自動車、電車、航空機等の輸送機関に搭載される融合視界装置であり、霧や霞等の悪天候時や夜間等の視界不良の状況下で現実の視界が失われた場合においても、昼間の晴天時における好視界の場合と同様のリアリティのある視界を融合視界として生成し、搭乗者に対する可視像として提供する。以下、本形態においては、融合視界装置 1 をヘリコプター等の比較的低空を飛行する航空機に搭載する例について説明する。

【 0 0 1 8 】

融合視界装置 1 は、進行方向の外界を所定範囲でステレオ撮像するステレオカメラ 2 と、画像合成装置 10 と、融合視界表示装置 20 とを主要構成とし、ステレオカメラ 2 で撮像した一对の左右画像を運転者或いは操縦者の左右の視点に提供して遠近感・高度感・速度感のある立体視を実現すると共に、ステレオカメラ 2 からの一对の左右画像をステレオ画像処理して対象までの距離（相対距離）デ

ータを演算し、得られた距離データ及び画像情報を用いた画像認識処理により航路上及び航路近辺の障害物を探知して必要に応じた警報としての障害物表示を行う。更に、融合視界装置 1 には、必要に応じて前方視界からパイロット或いは乗員が所望する視界方向にステレオカメラ 2 を指向させるための視軸変更スイッチ 3、ステレオカメラ 2 による立体視界の表示を適宜停止させるための表示モード切換スイッチ 4、航空機の数、高度、位置、姿勢等の情報を入力するための機体飛行情報インターフェース 5 が備えられている。

【 0 0 1 9 】

尚、視軸変更スイッチ 3 は、進行方向を変更する際に予め進路変更先の状況や障害物の有無を確認する場合等に有効であり、本形態においては、マニュアル操作によってステレオカメラ 2 の光軸を変更するスイッチである。この場合、後述するヘッドモーショントラッカ 2 3 等によりパイロットの視点を検知し、自動的にパイロットが確認したい方向にステレオカメラ 2 を指向させることも可能である。

【 0 0 2 0 】

ステレオカメラ 2 は、本形態においては、特に夜間時において極めて明瞭な画像を得ることのできる 2 台の赤外線カメラからなる赤外線ステレオカメラであり、各種の操縦状況下で予測される障害物等をより正確に探知するため、必要な探知距離と距離精度とを考慮して各カメラが選択可能範囲内で最適な間隔（基線長）で配設されて構成されている。すなわち、通常の視界不良に対して人工的な視界による支援を必要とする状況は、夜間での飛行或いはこれに準じる状況下の飛行が多く、このような状況では暗視能力に優れる赤外線カメラが有効であり、しかも、複眼の赤外線カメラによる立体視を用いることにより、単眼の赤外線カメラでは得ることのできない遠近感・高度感・速度感等のリアリティのある感覚をパイロットに提供することができる。その他の状況に対しては、赤外線カメラ以外にも、通常の可視カメラ、微弱光で有効なインテンシファイア、霧・雨に対して優れた透過性を有するアクティブ／パッシブなミリ波カメラ、或いは高感度 CCD 等の各種画像センサ等を使用することが可能であり、視界不良の要因に応じて最適な画像センサを適宜選択／組合せることが望ましい。また、複数の種類の

カメラ若しくは画像センサを搭載し、状況に応じて選択して使用することもできる。

【 0 0 2 1 】

尚、ステレオカメラ 2 の基線長は、例えば、カメラに比較的軽量の画像センサを用いる場合には、両方或いは片方を光軸に垂直な方向に画像センサごと移動させることにより最適に設定することが可能である。また、画像センサの重量が問題となる場合には、対物レンズ機構を潜望鏡の筒のような構成として画像センサを固定し、筒の長さを可変することで基線長を変更することも可能である。

【 0 0 2 2 】

一方、画像合成装置 1 0 は、詳細には、ステレオカメラ 2 からの左右画像を画像処理して障害物認識を行うステレオ画像認識処理部 1 1、機体飛行情報インターフェース 5 からの情報と後述するヘッドモーショントラッカ 2 3 からの視点情報とに基づいて、パイロット或いは乗員の視点から見えるであろう周辺の地形情報を 3 次元の地形画像として生成する地形画像生成部 1 2、ステレオカメラ 2 の視軸変更スイッチ 3 と表示モード切替スイッチ 4 とで指定される状態に基づいて、ステレオカメラ 2 からの左右画像による立体視界情報と、ステレオ画像認識処理部 1 1 からの障害物情報と、地形画像生成部 1 2 からの広視界としての地形情報と、機体飛行情報インターフェースからの情報とを融合した融合視界を生成する融合視界生成部 1 3 から構成されている。

【 0 0 2 3 】

尚、ステレオ画像認識処理部 1 1、地形画像生成部 1 2 には、それぞれ、各種障害物等を認識及び表示する上での各種立体物のデータをストアした画像データベース 1 1 a、航空測量や人工衛星等による広域の地形データをストアした 3 次元デジタルマップ 1 2 a が備えられている。

【 0 0 2 4 】

また、融合視界表示装置 2 0 は、融合視界生成部 1 3 からの融合視界を透過して現実の視界を見ることができる透過型の表示部、例えば透過型液晶表示パネルを有し、パイロット或いは乗員の頭部に装着されるヘッドマウントディスプレイ (HMD) 2 1 と、現実の視界と融合視界情報との重なり具合をパイロット或い

は乗員が見えやすいように自由に調整するため、HMD 21における融合視界の輝度やコントラスト、現実の視界に対する透過率等を可変する表示調整部 22と、パイロット或いは乗員の頭部の位置及び姿勢を検知してパイロット或いは乗員の視点情報を出力するヘッドモーショントラッカ 23 とから構成されている。

【0025】

以上の構成による融合視界装置 1 では、飛行中、ステレオカメラ 2 で撮像した一对の左右画像は、立体視の画像として融合視界生成部 13 へ送出されると共に、前方の障害物を検知するためにステレオ画像認識処理部 11 へ送出される。ステレオ画像認識処理部 11 では、ステレオカメラ 2 からの左右画像をステレオマッチング処理して各画像間の相関を求め、同一被写体に対する視差からステレオカメラ 2 の取付位置や焦点距離等のカメラパラメータを用いて三角測量の原理により距離データを演算する。

【0026】

そして、この距離データ及び画像情報に基づいて画像データベースにストアされている情報を参照し、進行の障害となる物体すなわち障害物を認識する。例えば、比較的低空を飛行するヘリコプター等の航空機では、夜間飛行中、前方視界内に鉄塔や高層ビル等の立体物、更には飛行中の他の航空機等を認識し、また、鉄塔の認識下で画像情報から高圧送電線等の存在を認識した場合、これらをシンボル表示や強調表示した障害物情報を生成して融合視界生成部 13 に送出する。

【0027】

すなわち、従来のように、3次元デジタルマップを用い、経度、緯度、対地高度等の位置情報と自機の機体飛行情報とを照合して衝突の危険度を判定するまでもなく、ステレオカメラ 2 による前方視界内に鉄塔や高圧送電線、高層ビル等を認識した場合、衝突や接触の虞がある障害物として直ちにパイロットに警告することで、迅速な回避行動を可能とし、極めて効果的に安全性を高めることができる。

【0028】

また、同時に、地形画像生成部 12 では、機体飛行情報インターフェース 5 を介して入力される機体の速度・高度・姿勢情報や航空機位置情報に基づき、ヘッ

ドモーショントラッカ 2 3 から入力されるパイロット或いは乗員の視点への座標変換を行なって 3 次元デジタルマップ 1 2 a から切出し、パイロット或いは乗員の視点から見えるであろう地形情報を 3 次元地形画像として生成して融合視界生成部 1 3 に送出する。この 3 次元地形画像は、ステレオカメラ 2 による前方視界より広範囲で、且つ衝突安全性には直接係わらない遠方の山並み等の視界情報であり、例えば CG（コンピュータグラフィックス）により生成した 3 次元表示に、必要に応じて地名、湖、道路、河川等の地形情報を付加し、リアリティのある風景として広視界な地形情報を生成する。

【 0 0 2 9 】

尚、3 次元地形画像は、予め 3 次元デジタルマップ 1 2 a をシステム内部に保有することなく、広視野のミリ波レーダを搭載し、このミリ波レーダからの画像を用いて生成するようにしても良い。

【 0 0 3 0 】

そして、融合視界生成部 1 3 で、ステレオカメラ 2 の視軸変更スイッチ 3 及び表示モード切換スイッチ 4 で指定される状態に基づいて、前方視界としてのステレオカメラ 2 からの左右画像による立体視画像及びステレオ画像認識処理部 1 1 で生成した障害物画像と、広視界としての地形画像生成部 1 2 で生成した周辺の地形画像とを、例えば、解像度、輝度、コントラスト、色等を調整し、更にエッジブレンディング等の画像処理を施して連結することにより、繋ぎ目が目立たない均一な画像を生成して自然で違和感のない融合視界情報とする。更に、適宜、機体飛行情報インターフェース 5 から入力される機体の速度、高度、位置、姿勢等の情報を重ね合わせ、HMD 2 1 に送出する。尚、晴天時等の好視界の状況下において、表示モード切換スイッチ 4 によりステレオカメラ 2 による立体視表示の停止指示が入力されている場合には、融合視界情報にはステレオカメラ 2 による立体視画像を含めず、少なくとも障害物情報を含む融合視界を HMD 2 1 に送出する。

【 0 0 3 1 】

図 2 は、以上の処理で生成される融合視界情報を HMD 2 1 で表示する例を示し、図中の 1 点鎖線で示す領域がステレオカメラ 2 による障害物探知情報を含む

前方の立体視情報を表示する視角範囲であり、その外側の破線までの領域が3次元地形画像による広視界情報を表示する視角範囲である。このHMD 21の表示では、融合視界に対して現実の視界すなわちコックピット30や窓からの風景を透過して観測することができ、コックピット30の計器の指示値等の有意義な情報を十分に活用することが可能である。

【0032】

以上、本発明による融合視界装置1では、視界不良時、ステレオカメラ2の左右画像を用いた立体視により、単眼のカメラでは実現することのできない遠近感・高度感・速度感等のリアリティのある感覚をパイロットに提供すると同時に、ステレオカメラ2の左右画像をステレオ画像処理し、得られた距離データから更に画像認識を行なって飛行経路又はその付近にある障害物を探知し、必要に応じた警報としての障害物表示を行なう。

【0033】

これにより、視界不良の条件下においても通常の有視界飛行と同様の感覚で操縦することを可能とし、パイロットの操縦を効果的に支援して確実且つ安全な飛行とすることができるばかりでなく、定期運航の確立や緊急時の運航にも対応可能とすることができる。また、視界良好時には、ステレオカメラ2による立体視は必ずしも必要ないものの、ステレオ画像認識処理による障害物検知及び警報を行なうことで、飛行の安全性をより一層高めることができる。更に、前方視界の立体視表示と障害物探知警報とを、同じステレオカメラ2を用いて実現するため、それぞれの機能を実現するための専用のセンサを設置する必要がなく、信頼性が高く且つ安価で軽量のシステム構成とすることができる。

【0034】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、輸送機関の搭乗者に、視界不良時においても視界良好時と同様のリアリティのある視界を提供して操縦を支援すると同時に、進行方向の障害物を確実に検知し、確実且つ安全な運行を可能とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

融合視界装置の全体構成図

【図 2】

融合視界情報の表示領域を示す説明図

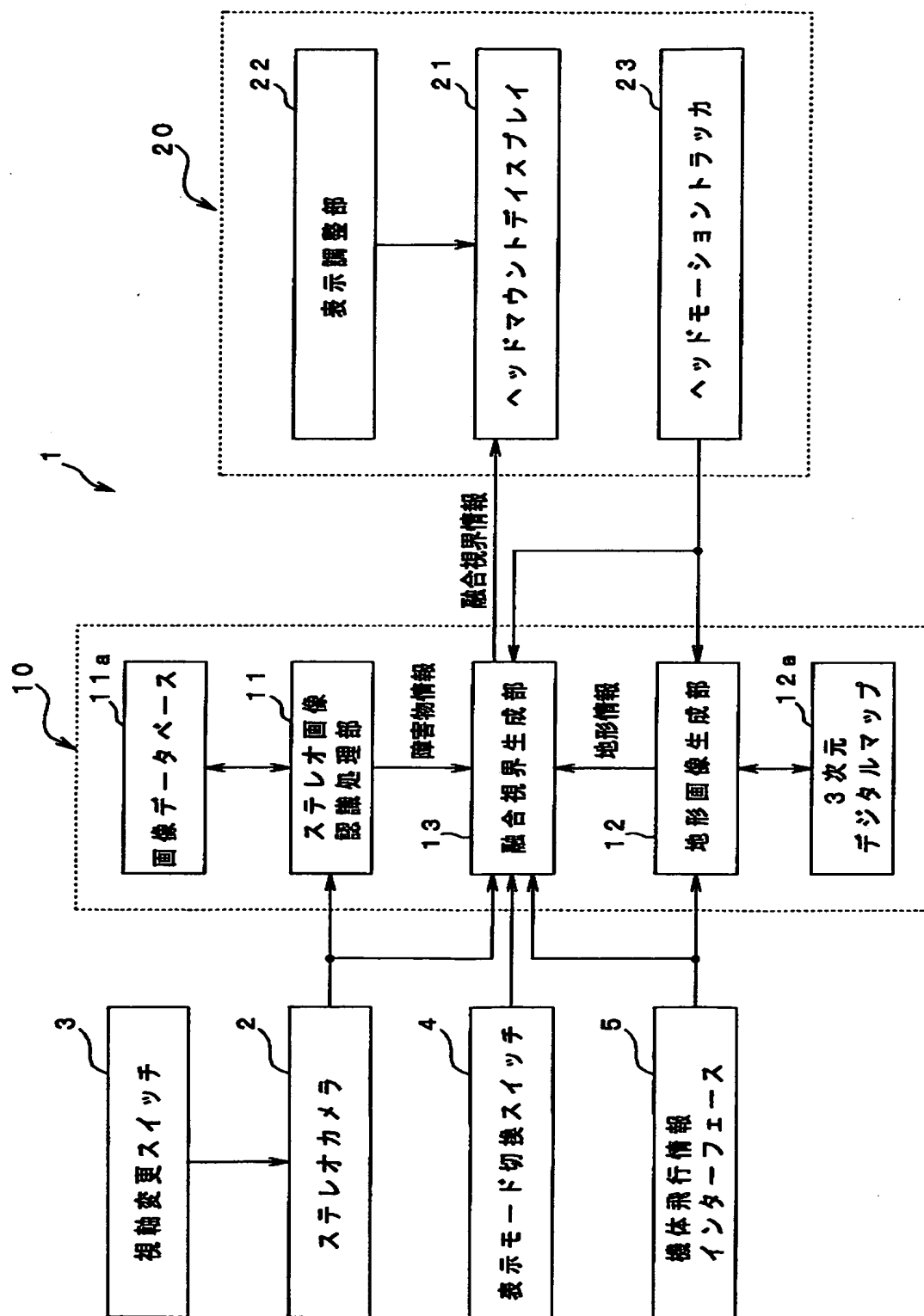
【符号の説明】

- 1 融合視界装置
- 2 ステレオカメラ
- 1 0 画像合成装置
- 1 1 ステレオ画像認識処理部
- 1 3 融合視界生成部
- 2 0 融合視界表示装置
- 2 1 ヘッドマウントディスプレイ

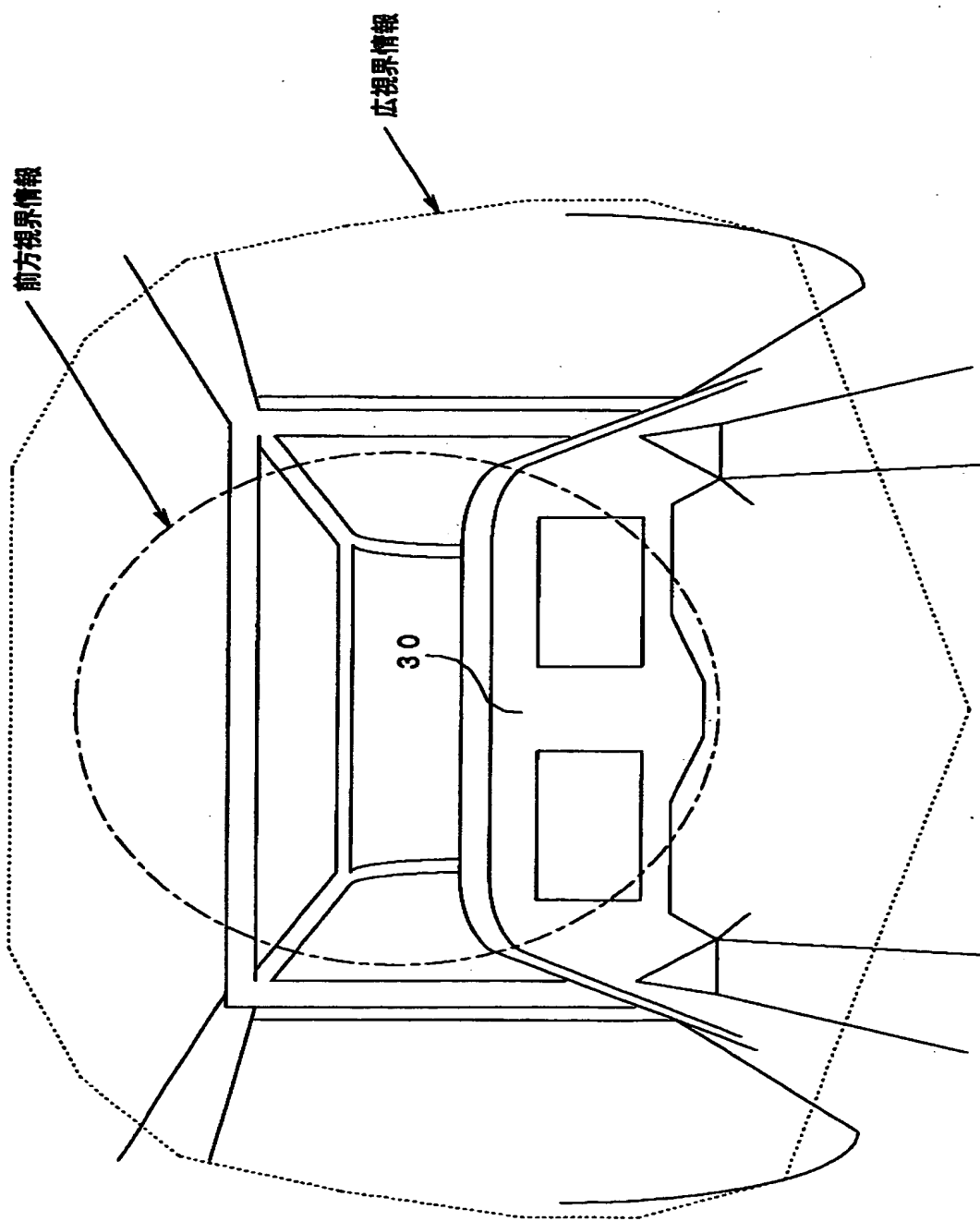
代理人 弁理士 伊 藤 進

【書類名】 図面

【図1】



【図2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 輸送機関の乗員に、視界不良時においても視界良好時と同様のリアリティのある視界を提供して操縦を支援すると同時に、進行方向の障害物を確実に検知し、確実に安全な運行を可能とする。

【解決手段】 ステレオカメラ2で撮像した一対の左右画像を、立体視の画像として融合視界生成部13へ送出すると共に、ステレオ画像認識処理部11で処理して障害物を認識する。同時に、地形画像生成部12で周辺の広範囲の地形情報を3次元地形画像として生成する。そして、融合視界生成部13で立体視及び障害物表示画像と周辺の地形画像とから自然で違和感のない融合視界情報を生成し、更に、適宜、機体飛行情報インターフェース5から入力される機体の速度、高度、位置、姿勢等の情報を重ね合わせ、HMD21に送出する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005348]

1. 変更年月日	1990年 8月 9日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿一丁目7番2号
氏 名	富士重工業株式会社